

각막부종이 각막형태에 미치는 영향

남상길 · 김근태 · 김기산

= 요 약 =

각막부종이 각막의 형태에 어떠한 변화를 야기시키는지 알아보기 위하여 전에 한번도 콘택트렌즈를 착용한 적이 없는 정상인 30명 60안을 대상으로 산소전달성이 매우 낮은 콘택트렌즈(Dk/L 4.5×10^{-9} , 후면각막곡률반경 8.6, 국제콘택트렌즈 회사)를 2시간동안 착용시켜 각막부종을 유발시킨 후 각막의 두께, 굴절력, 각막의 만곡도 및 각막형태의 변화를 각각 측정하였다.

각막두께의 변화는 $542.90 \pm 22.89 \mu\text{m}$ 에서 $586.50 \pm 23.19 \mu\text{m}$ 로 평균 $43.60 \pm 7.87 \mu\text{m}$ 증가하였다($p=0.0000$). 굴절력의 변화를 보면 수직경선에서는 착용전 -4.09D에서 착용후 -4.19D로 -0.1D증가하였으며($p=0.0002$), 수평경선에서는 -3.45D에서 -3.34D로 약간 감소하였다($p=0.0000$). 각막만곡도 및 각막형태의 Sim K의 변화역시 수직경선에서는 그 도수가 증가하였고 수평경선에서는 감소하여($p=0.0000$) 직난시가 증가하는 양상을 보였다. 이러한 결과로 볼때 콘택트렌즈에 의해 유발된 각막부종은 각막의 형태에 어느정도 영향을 미치는것으로 보이지만 임상적으로 의미있는 변화를 일으키지 않는것으로 생각된다(한안지 37:1590~1594, 1996).

= Abstract =

The Effect of Corneal Edema on Corneal Topography

Sang Kil Nam, M.D., Keun Tae Kim, M.D, Ki-San Kim, M.D.

To evaluate the changes in corneal topography following contact lens-induced corneal edema, sixty eyes of 30 patients that had never worn contact lenses were examined. A contact lens with very low oxygen transmissibility was placed over each cornea to induce corneal edema. The changes in corneal thickness, refraction, keratometry and topography were measured before and after

〈접수일 : 1996년 5월 29일, 심사통과일 : 1996년 9월 26일〉

계명대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

본 논문의 일부는 1995년 제 75 차 대한 안과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

subjects had been wearing hydrogel contact lens for 2 hours. The mean change in corneal thickness was $43.60 \pm 7.87 \mu\text{m}$ from $542.90 \pm 22.89 \mu\text{m}$ before contact lens wear to $586.50 \pm 23.19 \mu\text{m}$ after contact lens wear ($p=0.0000$). Refractive change in vertical meridian was -0.1D increasing from -4.09D to -4.19D after contact lens wearing ($p=0.0002$), and there also was a small change in refractive errors in horizontal meridian decreasing from -3.45D to -3.34D ($p=0.0000$). There was a tendency toward with-the-astigmatism, because corneal curvature and Sim K value also increased in vertical meridian and decreased in horizontal meridian. These results suggest that contact lens-induced corneal edema may influence the corneal configuration in some degree, however, these changes does not seem to be clinically significant (J Korean Ophthalmol 37:1590~1594, 1996).

Key Words : Contact lens, Corneal edema, Corneal topography.

콘택트렌즈(이하 렌즈)에 의한 각막의 만곡도나 굴절이상의 변화는 연성 렌즈에서는 다른 렌즈에서 보다 그 빈도나 정도가 훨씬 낮고 적다^{1,2)}. 생길 수 있는 변화로는 각막부종, 각막난시, 부정난시, 심하면 유사원추 각막증을 들 수 있다³⁾. 최근에 렌즈사용자의 증가와 더불어 장기간 착용하는 사람들이 많아지고 있으며 이러한 경우 각막 부종이 유발되고, 그에 따라 굴절이상과 각막의 만곡도의 변화, 각막형태의 변화가 올 수 있다. 이런 경우 흔히 볼 수 있는 각막형태검사 소견은 각막 중심부 부정난시, 방사상대칭의 소실, 각막 중심부에서 주변부로 가면서 점진적으로 편평해지는 정상소견의 소실등이 보고되고 있으며, 원인으로는 저산소증, 콘택트렌즈 디자인, 각막 경성 등을 생각할 수 있다⁴⁾. 최근 엑시머레이저 근시교정수술을 받으려는 많은 환자들이 렌즈를 착용하고 있어, 수술전 검사시 렌즈에 의한 굴절력 또는 각막만곡도의 변화를 고려해야 한다.

따라서 본 연구에서는 산소전달성이 매우 낮은 렌즈를 착용시켜 각막부종을 유발시킨 후 굴절이상, 각막만곡도 및 형세도에 어떠한 변화가 있는지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

세극등 검사상 각막에 질병이 없음이 확인되고, 전에 한번도 렌즈를 착용한 적이 없는 정상인 30명 60안을 대상으로 하였다. 평균 나이는 25.13 ± 2.02 세였으며, 성별로는 남자 22명 여자 8명이었다. 대

상군은 잠에서 깬 후 5~6시간 정도 눈을 뜨고 활동한 후에 각막중심두께(pachymeter), 굴절검사(manifest refraction), 각막곡률계(keratometer), 각막형태검사(corneal topography)를 시행하였다. 그 다음 렌즈를 각막에 착용시켜 2시간 동안 눈을 감은 상태로 있다가 2시간이 지난 후에 렌즈를 제거한 직후 다시 굴절검사, 각막중심두께, 각막곡률계, 각막형태검사를 다시 측정하여 각막부종이 있기 전에 어떠한 변화가 있었는지 살펴보았다. 상기 검사는 모두 한 사람에게 의해서 이루어졌다. 실험에 사용된 렌즈는 특수하게 고안된 hydrogel 콘택트렌즈(국제콘택트렌즈 회사)로서 그 특징은 oxygen permeability(Dk)가 $9 \times 10^{-11} (\text{cm} \times \text{ml} \times \text{O}_2) / (\text{sec} \times \text{ml} \times \text{mmHg})$, 두께가 $400 \mu\text{m}$, oxygen transmissibility(Dk/L)가 $4.5 \times 10^{-9} / (\text{cm} \times \text{ml} \times \text{O}_2) / (\text{sec} \times \text{ml} \times \text{mmHg})$ 로서 후면각막곡률반경은 8.6으로 하여 착용감이 좋고 최소한의 움직임으로 자각적 증상이 최소화되도록 고안되었다. 따라서 이 렌즈를 착용하고 눈을 감은 상태에서는 각막 표면의 산소 분압은 0mmHg가 되어 각막의 부종을 일으키기에 충분한 저산소증을 유발시킬 수 있게 된다^{5,6)}. 굴절검사는 타각적 굴절검사로 시행했으며, 각막만곡도는 Bausch & Lomb사의 각막곡률계를 가지고 측정하였고, 각막 두께의 변화는 Echopach사의 각막두께측정기를 이용하여 각막의 중심부를 3회 측정하여 평균값을 구하였다. 각막형태검사는 Corneal Topography System (PAR Vision Systems Corporation)을 이용하였다.

결 과

렌즈를 착용하기전의 평균각막두께는 $542.90 \pm 22.88\mu\text{m}$ 였으며, 각막부종을 일으키기 위해 특수고 안된 hydrogel 콘택트렌즈를 착용한뒤 두시간이 지난 뒤에 측정한 평균각막두께는 $586.50 \pm 23.19\mu\text{m}$ 으로서 평균 $43.60 \pm 7.87\mu\text{m}$ 의 각막두께의 증가가 있었으며, 이는 통계학적으로 의의가 있었다($p=0.0000$)

Table 1. Changes in corneal thickness after developing corneal edema

	Pre-CL	Post-CL
thickness(μm)	542.90(22.89)	586.50(23.19)
difference	+43.60(7.87)	
p value	0.0000	

N=60 eyes of 30 patients

(): standard deviation

CL : contact lens

Table 2. Changes in manifest refraction after developing corneal edema

Axis	vertical		horizontal	
	Pre-CL	Post-CL	Pre-CL	Post-CL
dioptr	-4.09(2.19)	-4.19(2.16)	-3.45(2.00)	-3.34(2.01)
difference	0.026(0.202)		-0.020(0.156)	
p value	0.0003		0.0000	

N=60 eyes of 30 patients

(): standard deviation

CL : contact lens

Table 3. Changes in Keratometry after developing corneal edema

Axis	vertical		horizontal	
	Pre-CL	Post-CL	Pre-CL	Post-CL
dioptr	42.32(1.54)	42.42(1.52)	41.45(1.65)	41.35(1.64)
difference	0.026(0.202)		-0.018(0.141)	
p value	0.00018		0.0000	

N=60 eyes of 30 patients

(): standard deviation

CL : contact lens

(Table 1). 이렇게 각막두께가 증가된 경우에 각막 만곡도, 굴절력 및 각막형태도에는 다음과 같은 변화가 생겼다. 먼저 굴절력의 변화를 보면 수직경선의 굴절력은 착용전에 $-4.09 \pm 2.19\text{D}$ 에서 착용후 두시간이 지난뒤에는 $-4.19 \pm 2.16\text{D}$ 로 굴절력이 증가하였으며 이는 통계학적으로 의의가 있었다($p=0.0003$). 반면에 수평경선의 굴절력을 보면 착용전에 $-3.45 \pm 2.01\text{D}$ 에서 착용후 2시간이 지난뒤에는 $-3.34 \pm 2.01\text{D}$ 로 굴절력의 감소를 보였으며 역시 통계학적으로 의의가 있었다($p<0.001$) (Table 2).

각막곡률측정치의 변화를 보면 수직경선의 각막곡률측정치는 렌즈 착용전에 $42.32 \pm 1.54\text{D}$ 에서 착용 2시간뒤에는 $42.42 \pm 1.52\text{D}$ 로 0.1D 증가하였으며 ($p=0.0018$) 수평경선의 변화를 보면 렌즈 착용전에는 $41.45 \pm 1.65\text{D}$ 에서 렌즈 착용 2시간뒤에는 $41.35 \pm 1.64\text{D}$ 로 0.10D 감소되었으며 ($p=0.0000$) (Table 3), 이는 굴절력의 변화와 거의 일치하는 소견을 보였다.

각막형태검사에서 Sim K 값의 변화를 살펴보면 수직경선의 Sim K 값은 렌즈 착용전에 $43.80 \pm 1.65\text{D}$ 에서 렌즈 착용 2시간뒤에는 $44.00 \pm 1.90\text{D}$ 로 약간 증가되었고($p=0.0002$), 수평경선경사의 Sim K 값은 렌즈 착용전에 $42.06 \pm 1.72\text{D}$ 에서 렌즈 착용 2시간뒤에는 $41.90 \pm 1.73\text{D}$ 로 약간 감소되었다 ($p=0.0000$) (Table 4) (Fig. 1).

난시도의 변화를 보면 렌즈착용전에는 $1.73 \pm 0.73\text{D}$ 에서 렌즈착용 2시간뒤에는 $2.09 \pm 0.81\text{D}$ 로 난시도의 증가가 생겼으며($p=0.0000$), 난시축의 변화를 보면 렌즈 착용전에는 $85.46 \pm 8.35^\circ$ 에서 렌즈착용 2시간뒤에는 $87.15 \pm 10.30^\circ$ 로 약간의 변화가 있었으나 통계학적인 의의는 없었다 ($p=0.268$).

고 찰

일반적으로 hydrogel 콘택트렌즈착용과 관련되는 가장 큰 장점은 각막의 만곡도에 대한 영향이 거의 없다는데 있다^{1,2)}. 그러나 최근의 보고에 의하면, hydrogel 콘택트렌

즈 착용군에 있어서도 의미있는 각막의 만곡도 및 굴절력변화가 있다고 한다. 즉 Grosvenor⁷⁾는 hydrogel 콘택트렌즈 착용군에서 볼수 있는 전형적인 변화로는 처음에는 한쪽 또는 양쪽 경선에서 약 0.25D정도 편평해지다가 약 착용후 약 6주정도부터 경사가 급해지면서 이상태가 계속 6~8주정도 더 지속되다가 본래의 만곡도로 되돌아가거나 혹은 그대로 유지된다고 보고하였다. 이러한 변화의 기전은

명확하지 않지만, Burnet Hodd⁸⁾ 등에 의하면 그러한 변화는 국소적인 각막부종때문이라고 하였다. 이러한 개념은 렌즈 착용자에게서 각막두께의 증가를 보여주는 각종 연구에서 간접적으로 지지되어지고 있다⁹⁻¹¹⁾. 이러한 각막부종은 각막상피세포의 저산소증에 의해서 야기되며 충분한 산소 공급이 정상적인 각막 기능을 유지하기 위해서 필요하다. 그러나 렌즈를 장기간 착용하게 되면 각막에 필요한 산소공급이 감소하게 되고 각막 상피에 저장된 glycogen이 결핍된다. 그 결과로서 정상적인 각막대사에 장애가 오고 각막부종이 생김으로써 각막 만곡도나 굴절력에 변화가 오게된다¹²⁾. Grinstein과 Mandell¹³⁾ 의 최근 보고에 의하면, 연성 렌즈 착용군은 흔히 각막 전지역을 침범하는 광범위한 부종을 야기시킨다. 이러한 각막표면 전지역의 부종으로 인해 각막만곡도는 편평해지며, 뒤이어서는 각막만곡도의 경사가 약간 급해지는데 이의 원인은 아마도 렌즈에 대

Table 4. Changes in Topographt after developing corneal edema

Axis	vertical		horizontal	
	Pre-CL	Post-CL	Pre-CL	Post-CL
diopter	43.80(1.65)	44.00(1.70)	42.06(1.72)	41.90(1.73)
difference	0.043(0.336)		-0.029(0.228)	
p value	0.0002		0.0000	

N=60 eyes of 30 patients

(): standard deviation

CL : contact lens

Fig. 1. Corneal topographic maps of three different eyes after developing corneal edema after wearing specially manufactured hydrogel contact lens for 2 hours. Note that there is a relative flattening of horizontal meridian and relative steepening of vertial meridian and slight change of cylindrical axis in all three maps Lower left map is a difference map showing the changes of corneal curvature before and after developing corneal edema.

한 물리적인 힘에 의한것으로 여겨진다. 이렇게 해서 유발된 각막 부종과 각막 만곡도 사이의 상관관계에 대해서는 여러 연구가 있으나, 저자에 따라 견해가 약간씩 틀린것 같다.

Bailey 와 Caraey¹⁴⁾ 등에 의하면, 각막 두께의 증가와 만곡도사이에는 상관관계가 없다고 보고 하고 있으며, Mandell 와 polse¹⁵⁾ 등도 각막만곡도와 각막 부종사이에는 저명한 상관관계를 발견하지 못 했었다고 하였다. 그러나 El Hage 와 Beaulne¹⁶⁾ 의 연구에 의하면 각막두께 증가와 각막 만곡도사이 에는 적지만 어느정도 상관관계가 있다고하였다. 본 연구의 경우를 보면, 각막 부종에 따른 굴절력이나 각막 만곡도 변화는 수직경선의 굴절력이나 만곡도는 더 증가되었고, 수평경선의 굴절력이나 만곡도는 더 감소되었다. 각막 형태검사상에서도 이와 비슷한 결과를 볼수 있었다. 렌즈 착용 전후에 대부분의 환자에서는 큰 변화가 없든지, 또는 각막부종에 의해 수평경선이 편평해지고, 수직경선이 급해지는 것을 알수 있으며, 소수에서는 난시축의 큰 변화를 볼 수 있었으나 전체적으로는 축의 변화는 통계학적으로 의의가 없었다. 본 연구의 결과로 각막부종에 의해서 각막의 형태 즉 만곡도의 변화를 관찰할 수 있었 지만 임상적으로 의미가 있기엔 적은 변화라고 생각 되며 일반적으로 사용되고 있는 연성콘택트렌즈의 장기착용자에 있어서도 각막부종이 유발된 경우에 있어서는 적은 변화이지만 각막형태의 변화가 생길 수 있다고 생각되나 각막부종이외의 원인으로 인한 각막 형태의 변화에 대해서는 앞으로 연구해야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Knoll, Henry A, Bernald Harrington, and John R, Williams III : *Two years experience with hydrophilic contact lenses*, *Am J Optom and Arch Am Acad Optom* 47(12):1000-1006, 1970.
- 2) Poster, Maurice G : *Some considerations and basic fitting of the Soflens*, in *soft contact lenses*, edited by Antonio R Gas-set and Herbert E. Kaufman., St. Louis, C. V. Mosby Co., pp. 79-82, 1972.
- 3) Mobilia EF, Kenyon KR : *Contact lens-induced corneal warpage*, *Int Ophthal Clinic* 26:43-53, 1986.
- 4) Wilson SE, Lin DTC, Klyce SD, et al : *Topographic changes in contact lens-induced corneal warpage*, *Ophthalmology*, 97(6):734-744, 1990.
- 5) O'Nead MR, Polse KA, Starver MD : *Corneal response to rigid and hydrogel during eye closure*, *Invest Ophthalmol Vis Sci* 25:837-842, 1984.
- 6) 남문진, 김기산 : 각막수화조절 기능의 연령에 따른 차이. *한안지* 31:30-36, 1990.
- 7) Grosvenor T : *Changes in corneal curvature and subjective refraction of soft contact lens wearers*, *Am J Optom and Physio Optics*, 52(6):405-413, 1975.
- 8) Burnett Hodd FA : *Changes in corneal shapes induced by use of Alignment Fitted corneal lenses*, *Contacto* 9:18-25(june) 1965.
- 9) Smelser GK, and Ozanics V : *Structural changes in corneas of guinea pigs after wearing contact lenses*, *Arch Ophthal* 49:335-340 (march) 1952.
- 10) Kinsey VE : *An Explanation of the corneal haze and halos produced by contact lenses*, *Amer J Ophthal* 35:691-695 (May) 1952.
- 11) Miller D and Exford J : *Effects of corneal contact lenses on corneal thickness : A case Study*, *The contact lens* 1:5 (July) 1967.
- 12) Thoft RA, Friend J : *Biochemical aspect of contact lens wear*, *Am J Ophthalmol* 80:139, 1975.
- 13) Mandell, Robert : *New thoughts on gel lenses*, *Internat Contact lens Clinic*, 1(1): 32-35, 1974.
- 14) Bailey IL and Carney LG : *The interrelationship of corneal thickness and shape changes*, *J Amer Optom Assoc* 43(6):669-672, 1972.
- 15) Mandell RB and Polse KA. : *Corneal thickness changes accompanying central corneal clouding*, *Am J Optom and Arch of AAO* 48(2):129-132, 1971.
- 16) El Hage SG and Beaulne CC : *Relationship between changes in corneal configuration and thickness*, *Am J Optom and Physiol Optics*, 52(12):823-833, 1975.